

RECEIVED

MAY 07 2001

Technology Center 2600

24/52
RECEIVED

MAY 7 - 2001

Attorney Docket No.: 01138/LH

IN THE UNITED STATES PATENT
AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Mitsuru HIGASHIYAMA

Serial Number : 09/805,276

Filed : 13 Mar 2001

Art Unit : 2152

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify this Technology Center 2100
correspondence is being
deposited with the United
States Postal Service with
sufficient postage as First
Class mail in an envelope
addressed to: Assistant
Commissioner for Patents,
Washington, D.C. 20231 on the
date noted below.

Attorney: Leonard Holtz

Dated: May 1, 2001

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

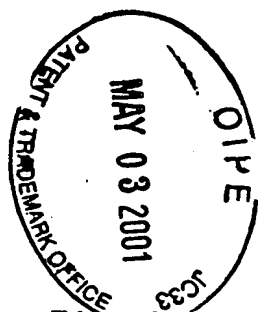
Enclosed are Certified Copy(ies); priority is claimed
under 35 USC 119:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filing Date</u>
JAPAN	2000-076543	March 17, 2000

Respectfully submitted,

Frishauf, Holtz, Goodman
Langer & Chick, P.C.
767 Third Avenue - 25th Fl.
New York, N.Y. 10017-2023
TEL: (212) 319-4900
FAX: (212) 319-5101
LH/pob

Leonard Holtz
Reg.No. 22,974



日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 3月17日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-076543

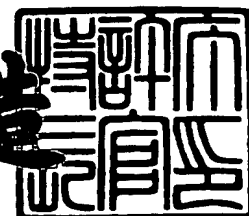
出 願 人
Applicant(s):

アンリツ株式会社

2001年 3月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3021558

【書類名】 特許願

【整理番号】 0002029P

【提出日】 平成12年 3月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区南麻布五丁目 1 0 番 2 7 号 アンリツ株式会社
社内

【氏名】 東山 満

【特許出願人】

【識別番号】 000000572

【住所又は居所】 東京都港区南麻布五丁目 1 0 番 2 7 号

【氏名又は名称】 アンリツ株式会社

【代表者】 中川 裕雄

【代理人】

【識別番号】 100067323

【弁理士】

【氏名又は名称】 西村 教光

【電話番号】 03-3591-3773

【選任した代理人】

【識別番号】 100110674

【弁理士】

【氏名又は名称】 僧野 兼世

【電話番号】 03-3591-3773

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016687

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

特 2 0 0 0 - 0 7 6 5 4 3

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809755

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スパニングツリープロトコル及びそれを備えたブリッジ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の VLAN が混在するネットワークに用いられるスパニングツリープロトコルにおいて、

少なくともその VLAN の VLAN-ID とその VLAN 内のルートブリッジの MAC アドレスを含むデータベースを有するインスタンスを複数の VLAN 毎に持つことを特徴とするスパニングツリープロトコル。

【請求項 2】 受信した B P D U が 1 つのパケットの中に複数個の VLAN に対応する B P D U をバンドルしたものか否かを判別し、バンドルされた B P D U について VLAN 毎にばらす手順と、

前記 B P D U を元に各 VLAN のインスタンス毎にスパニングツリーの処理を行って前記インスタンスを更新する手順と、

前記インスタンスの更新後に出力する B P D U がトランクポートに対する B P D U か否かを判別し、トランクポートに対する B P D U のときは複数個の B P D U を一つのパケット中にバンドルしてから出力する手順とを備えたことを特徴とする請求項 1 記載のスパニングツリープロトコル。

【請求項 3】 複数の VLAN が混在するネットワークにスパニングツリープロトコルが用いられたブリッジにおいて、

少なくともその VLAN の VLAN-ID とその VLAN 内のルートブリッジの MAC アドレスを含むデータベースを有するインスタンスを複数の VLAN 毎に持つことを特徴とするスパニングツリープロトコルを備えたブリッジ。

【請求項 4】 受信した B P D U が 1 つのパケットの中に複数個の VLAN に対応する B P D U をバンドルしたものか否かを判別し、バンドルされた B P D U について VLAN 毎にばらす機能と、

前記 B P D U を元に各 VLAN のインスタンス毎にスパニングツリーの処理を行って前記インスタンスを更新する機能と、

前記インスタンスの更新後に出力する B P D U がトランクポートに対する B P D U か否かを判別し、トランクポートに対する B P D U のときは複数個の B P D

Uを一つの packets 中にバンドルしてから出力する機能とを備えたことを特徴とする請求項 3 記載の spanning tree プロトコルを備えたブリッジ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、スイッチング HUB を利用し、物理的な位置（ネットワークの構成）に無関係の論理的な LAN で、物理的な形態（例えば、Ethernet や ATM-LAN）や通信プロトコル（例えば、TCP/IP や NetWare）などを混合してセグメント分けできる VLAN（Virtual LAN、仮想 LAN）に対応することができる spanning tree プロトコル及びそれを備えたブリッジに関する。

【0002】

【従来の技術】

複数のブリッジによる冗長経路を含むネットワークでは、経路の決定に spanning tree プロトコルが用いられる。

【0003】

例えば図 7 に示すように、LAN 1 と LAN 2 がブリッジ A によって接続され、LAN 1 にパソコン等のノード n 1 が接続され、更に LAN 2 に HUB が接続されたネットワークの場合、ノード n 1 から送信された packets は、LAN 1 → ブリッジ → LAN 2 → HUB を介して HUB に接続されるパソコン等のノード n 2 を含むブロードキャストドメインの全てのノードに送信されることになる。そして、このようなネットワークに対して、LAN 1 と LAN 2 との間にブリッジ A と並列に HUB を接続すると、ノード n 1 から送信された packets は、ネットワーク上をループし、その結果、ノード n 1 以外のノード（ノード n 1 を除くその他のブロードキャストドメインのノード）から packets を送信することができなくなる。

【0004】

そこで、図 7 に示すようなブリッジ A と HUB のみでネットワークを構成した場合、あるノードから送信された packets がネットワーク上をループするのを取り除くために spanning tree が用いられる。

【 0 0 0 5 】

また、図 8 に示すように、パソコン等のノード n_1 が接続された LAN 1 と、HUB が接続された LAN 2 との間に 2 つのブリッジ A, B を並列に接続し、ノード n_1 と HUB に接続されたパソコン等の各ノード n_2, n_3, n_4, \dots との間で通信を行う場合、通常は一方のブリッジ A を使用して通信を行い、このブリッジ A がリンクダウンしたときに他方のブリッジ B を使用して通信を行うことでネットワークに冗長性を持たせるためにスパニングツリーが用いられる。

【 0 0 0 6 】

ここで、スパニングツリーの基本的なアルゴリズムは下記 (1) ~ (5) からなる。

【 0 0 0 7 】

(1) Configuration Bridge Protocol Data Units (以下 B P D U) という特別なフレームをブリッジ間で交換する。交換した B P D U にもとづいて以下の作業を行う。

(2) ネットワークのルートブリッジを選択する。ルートブリッジはブリッジ接続された LAN 全体に 1 個だけ存在する。

(3) 各ブリッジはルートブリッジに至る最短経路を計算する (ルートブリッジへの最短経路を与えるポートはルートポートと呼ばれる)。

(4) 各 LAN に対し、その LAN に接続されているブリッジから「指定ブリッジ (designated bridge)」を選択する。

(5) 各ブリッジはスパニングツリーに属するポート (指定ポート : designated port) とそうでないポート (閉鎖ポート : blocked port) を選択する。閉鎖ポートで受信したデータフレームはすべて廃棄される。また、閉鎖ポートからのフレームの送信は一切行われぬ。なお、受信した B P D U は一切フォワーディングされない。

【 0 0 0 8 】

上述した B P D U のデータ部分には少なくともルート ID、ブリッジ ID、ルートパス・コストが含まれている。ルート ID は、ルートブリッジ (と仮定されたブリッジ) の ID であり、ブリッジの MAC アドレスおよび管理者が指定する

優先度から作成される。ブリッジIDは、BPDUを送信したブリッジIDであり、ブリッジのMACアドレスおよび管理者が指定する優先度から作成される。ルートパス・コストは、BPDUを送信したブリッジからルートブリッジに至る最短（と思われる）経路のコストである。

【0009】

初期状態（電源投入時）では、各ブリッジは自分自身がルートブリッジであり、ルートパス・コストは0であると仮定する。各ブリッジは、BPDUの初期値をすべてのポートに送信すると同時に、ほかのブリッジから送信されたBPDUをすべてのポートから受信する。ブリッジがあるポートからよりよいBPDUを受信した場合、ブリッジはそのポートに対するBPDUの送信を停止し、その後自分自身が送信するBPDUの値を変更する。これにより、スパニングツリーが安定状態になった場合、各LANのなかで1個のブリッジのみがBPDUを送信するようになる。

【0010】

上記BPDUの優劣は、例えばBPDU1とBPDU2がある場合、下記（1）～（4）の規則にもとづいて優劣の判断がなされる。

（1）BPDU1のルートIDがBPDU2のルートIDよりも数値的に小さい場合には、BPDU1はBPDU2よりもよいBPDUと判断される。

（2）BPDU1のルートIDがBPDU2のルートIDと数値的に等しい場合には、BPDU1のルートパス・コストがBPDU2のルートパス・コストよりも小さければ、BPDU1はBPDU2よりもよいBPDUと判断される。

（3）BPDU1のルートIDがBPDU2のルートIDと数値的に等しく、かつBPDU1のルートパス・コストがBPDU2のルートパス・コストと等しい場合には、BPDU1のブリッジIDがBPDU2のブリッジIDよりも数値的に小さければ、BPDU1はBPDU2よりもよいBPDUと判断される。

（4）BPDU1のルートIDがBPDU2のルートIDと数値的に等しく、かつBPDU1のルートパス・コストがBPDU2のルートパス・コストと等しく、かつBPDU1のブリッジIDがBPDU2のブリッジIDと数値的に等しい場合には、BPDU1のポートIDがBPDU2のポートIDよりも小さければ

ば、B P D U 1 は B P D U 2 よりもよい B P D U と判断される。

【 0 0 1 1 】

そして、各ブリッジは自身の B P D U の初期値と、全ポートから受信した他のブリッジからの B P D U を比較し、もっともよい B P D U からルート I D を選択する。次に、各ブリッジは、 $\langle \text{ルートパス・コスト} \rangle = \langle \text{もっともよい B P D U 中のルートパス・コスト} \rangle + \text{パスコスト}$ に従って自分自身のルートパス・コストを計算する。なお、パスコストとは、各ポートが個別にもっているルートへのコストであり、その値は管理者が設定可能である。

【 0 0 1 2 】

いったんルート I D、ルートポート、ルートパス・コストが定まると、これらの値にもとづいて各ブリッジはそれ以降に自分自身が送信する B P D U の内容を更新する。さらに、更新した自分自身の B P D U とルートポート以外のポートから受信した B P D U を比較し、ルートポート以外の各ポートに対して、自分自身が指定ブリッジになるかどうか判断する。指定ブリッジとなったポートは指定ポートと呼ばれ、指令ブリッジとならなかったポートは閉鎖ポートと呼ばれる。

【 0 0 1 3 】

そして、ルートポート、指定ポート、閉鎖ポートに対する、B P D U の送信およびデータフレームのフォワーディングは、ルートポートでは B P D U を送信せずデータフレームをフォワーディングし、指定ポートでは B P D U を送信してデータフレームをフォワーディングし、閉鎖ポートでは B P D U を送信せずデータフレームをフォワーディングしない。

【 0 0 1 4 】

以上のようにしてスパニングツリーがいったん構成されると、各ブリッジは下記の (1) ~ (4) に示す定常動作を行う。この定常動作は、ブリッジの故障や新たなブリッジの追加によっていったん構成したスパニングツリーを再構成するために必要な動作である。

【 0 0 1 5 】

(1) B P D U には、「message age」という要素が含まれている。この値は、ルートブリッジがこの B P D U に対応する B P D U を生成してからの経過時間

を示す。

(2) ルートブリッジは、全ポートに対して、定期的に自分自身のB P D Uを送信する。このとき、message age は0に設定される。

(3) 各ブリッジは受信したB P D Uを保存する。また、各ポートに保存されているB P D Uのmessage age の値を時間の経過とともに増加させる (message age タイマー)。

(4) ルートブリッジ以外のブリッジは、ルートポートからB P D Uを受信すると、自分自身のB P D Uを全指定ポートに送信する。この際、message age の値には、ルートポートのmessage age と等しいかそれより大きく、受信B P D Uのmessage age よりも大きい値が使われる。

【0016】

ここで、スパニングツリーの再構成は下記(1)、(2)に示すような場合に発生する。

【0017】

(1) 保存されているB P D Uのmessage age タイマーがタイムアウトした場合 (max age を超えた場合)

(2) あるポートに保存してあるB P D UよりもよいB P D Uや、message age の値が小さなB P D Uを同じポートから受信した場合

上記の事象が発生した場合、ブリッジはルートID、ルートコスト、ルートポートの再計算を行う。

【0018】

ところで、スパニングツリーの構成(再構成)が開始されてからネットワーク上のすべてのブリッジが定常状態にならないうちに、データフレームの送信を行うのは非常に危険である。それは、スパニングツリー構成中には一時的なループが発生している可能性があるためである。したがって、各ブリッジは自分自身の指定ポートを決定してもすぐにはデータフレームのフォワーディングを開始しない。

【0019】

ブリッジの各ポートの状態としては下記の3種類がある。

(1) listening : データフレームに関する作業は何もおこなわない。

(2) learning : 始点MACアドレスの学習はおこなうがフォワーディングはおこなわない。

(3) forwarding : データフレームのフォワーディングもおこなう。

listening 状態およびlearning状態の長さはforward delay と呼ばれ、ルートブリッジがその値を決定し、B P D Uにその値を入れて各ブリッジに伝える。

また、listening 状態およびlearning状態で用いられるタイマーはforwardingタイマーと呼ばれる。

【 0 0 2 0 】

スパニングツリーの再構成が発生すると、ホストの位置が変化し、古い学習テーブルの内容が正しくなくなる場合がある。このため、スパニングツリーに対応しているブリッジは学習テーブルaging タイマーのタイムアウト値として以下の2種類の値をもっている。

(1) 通常値 : この値は数分といった長い時間に設定される。

(2) トポロジー変化後に使用される値 : この値はforward delay の値と同じ値になる。

【 0 0 2 1 】

ブリッジはスパニングツリーの再構成を検知すると、一定期間学習テーブルaging タイマーのタイムアウト値をforward delay と同じ値に設定する。

【 0 0 2 2 】

ところで、スパニングツリー・アルゴリズムは、下記(1)～(5)に示すように、スパニングツリーの再構成が発生したことをすべてのブリッジに通知する仕組みをもっている。

【 0 0 2 3 】

(1) ブリッジがトポロジーの変化を検知すると、そのブリッジはTCN-B P D U(Topology Change Notification B P D U) と呼ばれるフレームをルートポートにhello time間隔で送信する。ルートポートからT C A(Topology Change Acknowledgment)フラグが立ったB P D Uを受信するまでこれを継続する。

(2) TCN-B P D Uを受信したブリッジもまた、TCN-B P D Uをそれ

自身のルートポートに送信する。一方、TCN-BPDUを受信したポートに対しては次のBPDUの送信時に、BPDUのTCAフラグを立ててBPDUを送信する。

(3) ルートブリッジはTCN-BPDUを受信するか、あるいは自分自身のポートの状態が変化した場合、その時点からmax age + forward delay 時間のあいだTC (Topology Change) フラグの立ったBPDUを送信する。

(4) TCフラグの立ったBPDUをルートポートから受信したブリッジは、自分自身のBPDUについてもTCフラグを立てて送信する。これは、ルートポートからTCフラグが立っていないBPDUを受信するまで継続する。

(5) ルートポートからTCフラグの立ったBPDUを受信しているあいだ、ブリッジはforward delay の値を学習テーブルaging タイマーのタイムアウト値として用いる。

【0024】

このように、スパニングツリーは、冗長なブリッジ・ネットワークにおいてループを自動的に取り除くとともに、機器の故障やケーブル不良などによるネットワーク・トポロジの変更を自動的に検知し、ループが発生しないようにネットワーク・トポロジを動的に変更するアルゴリズムである。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述したIEEE 802.1Dで規定されているスパニングツリープロトコルは、VLANに対応していないという問題があった。これは、スパニングツリーがVLANのトポロジには無関係にツリー構造を構成するためである。

【0026】

更に説明すると、例えば図9に示すように、ブリッジAとブリッジBにVLAN 1とVLAN 2を混在してネットワークを構成した場合、上述したIEEE 802.1Dで規定されているスパニングツリープロトコルを用いると、ネットワークを一つのループと見なし、VLAN毎のスパニングツリーを構築することができず、本来ブロッキングすべきではない所（例えば図9ではVLAN 1）をブ

ロッキングしてしまう。その結果、ブロッキングされた所のデータ通信が不可能になるという問題があった。

【 0 0 2 7 】

ところで、IEEE 802.1Q VLAN Trunk Port には、同じポートに複数個のVLANが存在する。このため、BPDUをVLANの数だけ送受信しなければならず、内蔵CPUに与える負荷が高くなり、処理時間を要して通信効率の低下を招くという問題があった。

【 0 0 2 8 】

そこで、本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、複数のVLANが混在するネットワークでも動作させることができ、VLAN Trunk Port（以下、VLANトランクポートという）で送受信するBPDUの数を減らし、処理の負荷を軽減して通信効率の向上を図ることができるスパニングツリープロトコル及びそれを備えたブリッジを提供することを目的としている。

【 0 0 2 9 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1の発明は、複数のVLANが混在するネットワークに用いられるスパニングツリープロトコルにおいて、

少なくともそのVLANのVLAN-IDとそのVLAN内のルートブリッジのMACアドレスを含むデータベースを有するインスタンスを複数のVLAN毎に持つことを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

請求項2の発明は、請求項1のスパニングツリープロトコルにおいて、

受信したBPDUが1つのパケットの中に複数個のVLANに対応するBPDUをバンドルしたものか否かを判別し、バンドルされたBPDUについてVLAN毎にばらす手順と、

前記BPDUを元に各VLANのインスタンス毎にスパニングツリーの処理を行って前記インスタンスを更新する手順と、

前記インスタンスの更新後に出力するBPDUがトランクポートに対するBPDUか否かを判別し、トランクポートに対するBPDUのときは複数個のBPDU

Uを一つのパケット中にバンドルしてから出力する手順とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

請求項3の発明は、複数のVLANが混在するネットワークにスパニングツリープロトコルが用いられたブリッジにおいて、

少なくともそのVLANのVLAN-IDとそのVLAN内のルートブリッジのMACアドレスを含むデータベースを有するインスタンスを複数のVLAN毎に持つことを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

請求項4の発明は、請求項3のスパニングツリープロトコルを備えたブリッジにおいて、

受信したBPDUが1つのパケットの中に複数個のVLANに対応するBPDUをバンドルしたものか否かを判別し、バンドルされたBPDUについてVLAN毎にばらす機能と、

前記BPDUを元に各VLANのインスタンス毎にスパニングツリーの処理を行って前記インスタンスを更新する機能と、

前記インスタンスの更新後に出力するBPDUがトランクポートに対するBPDUか否かを判別し、トランクポートに対するBPDUのときは複数個のBPDUを一つのパケット中にバンドルしてから出力する機能とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

【発明の実施の形態】

図1は本発明によるスパニングツリープロトコルを備えたブリッジの概略構成図、図2は同ブリッジのブロック図である。

【 0 0 3 4 】

本発明では、VLANを複数対応付けるVLANトランクポートで送受信するBPDUの数を減らすため、1つのパケットの中に複数個のVLANに対応するBPDUをバンドルする手段を実現している。

【 0 0 3 5 】

このため、本例のブリッジは、装置内のVLANの数だけVLAN毎にスパニングツリープロトコルインスタンス（以下、STPインスタンスと略称する）を持っている。STPインスタンスとは、少なくともそのVLANのVLAN-IDとそのVLAN内のルートブリッジのMACアドレスを含むスパニングツリーのデータベースである。

【0036】

また、VLANトランクポートに対応するため、STPインスタンスから個々のVLANのBPDUをまとめ、更に、受信したBPDUからVLAN毎のBPDUを取り出し、この取り出したBPDU（VLAN-IDとBPDU本体のデータ）に基づいてVLAN毎にSTPインスタンスを更新している。そして、更新されたSTPインスタンスを参照し、VLAN毎にスパニングツリーを再構成している。

【0037】

以下、添付図面に基づき、本例のブリッジの構成および入出力処理について説明する。

【0038】

図1に示すように、本例のブリッジ1は複数のポートを有している。図1の例では、ポート1、ポート2、ポート3、ポート4の4つのポートを備えている。そして、図1の例では、ポート4がトランクポートに設定され、ポート1とポート2とポート4がVLAN1（VLAN-ID:1）に接続され、ポート3とポート4がVLAN2（VLAN-ID:2）に接続された状態を示している。なお、各ポートを通常のポートとして使用するか、トランクポートとして使用するかはユーザーの設定により行われ、その時の設定情報はブリッジ1の記憶手段（不図示）に格納される。

【0039】

本例のブリッジ1は、内部にVLAN毎のSTPインスタンス2を有している。STPインスタンス2は、装置内のVLANの数だけ持つもので、ルートブリッジID、Hello Time、VLAN-ID、Priorityやcost（ルートパス・コスト）などの各ポートに関するポート情報からなる。

【0040】

本例のブリッジ1は、図2に示すように、入力されるBPDUがVLANバンドルBPDUのときにそのVLANバンドルBPDUをVLAN毎にばらす機能、通常のBPDU又はばらされたBPDUを元にタイマイイベントによる割込信号のタイミングで内部のSTPインスタンスを参照し、各VLAN毎にスパニングツリープロトコルの処理を行ってSTPインスタンスを更新する機能、STPの処理後に通常のBPDUの出力又はトランクポートに対するBPDUのときにBPDUを一つの packets 中に所定時間バンドルしたVLANバンドルBPDUを出力する機能を有している。

【0041】

ここで、本例のブリッジ1で用いられるBPDUについて説明する。本例におけるBPDUは、通常送受信されるBPDUと、トランクポート上で送受信されるVLANバンドルBPDUとに分けられる。これらBPDUは、ルートブリッジからは全ブリッジに対して定期的に送信されるものである。これに対し、ルートブリッジでないブリッジは、BPDUを受信したときに下位のブリッジに対してBPDUを送信する。

【0042】

図3はトランクポート上のVLANバンドルBPDUのフレーム・フォーマットを示す図である。

【0043】

図3に示すように、VLANバンドルBPDUは、ヘッダ部分とデータ部分から構成される。ヘッダ部分は、送信元アドレス、宛先アドレス、データ長などを示すDestination MAC:01-80-c2-00-00-00 (DA)、Source MAC: 自MAC Address (SA)、VLAN-TAG、LEN、LLCからなる。VLAN-TAGは、Tag Protocol ID:0x8100、priority:111(0x7)、CTI:0(0x0)、VID:11111111111(0xffff) から構成される。

【0044】

データ部分は、message typeと、トランクポート上のBPDUパケットの総量を少なくするためにバンドルされるVLANに対応した複数のBPDUと、FC

Sとからなる。message typeは、そのB P D Uが通常のB P D U (Configuration B P D U (message type : 0) かTCN-B P D U (message type : 0x80) かの判別も含む) かVLANバンドルB P D Uかを判別するためのデータである。データ部分につめこまれる複数のVLANのB P D Uは、そのVLANのアドレスを示すV I D (VLAN-I D) と、B P D U本体とからなる。

【0045】

図4 (a) は上記B P D U本体のフレーム・フォーマットを示す図、図4 (b) はB P D Uのデータに含まれるフラグのフレーム・フォーマットを示す図、図4 (c) はB P D Uのデータに含まれるルートI D、ブリッジI Dのフレーム・フォーマットを示す図、図4 (d) はトポロジーの変化を検出したときに送信されるTCN-B P D Uのフレーム・フォーマットを示す図である。

【0046】

図4 (a) に示すように、B P D Uは、ヘッダ部分とデータ部分から構成される。図4 (b) に示すように、フラグは、T C A、未使用領域、T Cから構成される。T C Aのb i tが立ったB P D Uをルートポートから受信したブリッジは、ルートポートへのTCN-B P D Uの送信を停止する。T Cのb i tが立ったB P D Uをルートポートから受信したブリッジは、T Cフラグの立っていないB P D Uを受信するまで、学習テーブルaging タイマーのタイムアウト値をforward delay の値に設定し、自分自身もT Cフラグの立ったB P D Uを送信する。

【0047】

図4 (c) に示すように、ルートI DおよびブリッジI Dは、上位2 octet は管理者が設定するpriority、下位6 octet はブリッジのMACアドレスである。ルートI DおよびブリッジI Dは、上位2 octet の管理者が設定するpriorityが優先され、MACアドレスを含めた全体の大小によってブリッジの上位下位の判別ができるようになっている。例えば各ブリッジのB P D UのルートI Dの上位2 octet をデフォルトの状態とした場合、ルートI DのMACアドレスの一番小さいブリッジがルートブリッジとなる。

【0048】

その他、ルートパス・コストは、ルートへの最短（と思われる）コストである

。ポート ID は、上位 1 octet は管理者が設定する priority、下位 1 octet はブリッジに固有の ID である。

【0049】

message age は、ルートブリッジからの経過時間を示し、単位は $1/256$ 秒である。したがって、この値が 256 の場合、ルートは 1 秒前にこの BPDU に対応する BPDU を送信したことになる。

【0050】

max age は、BPDU の有効期間を示し、単位は $1/256$ 秒である。また、hello time は、ルートブリッジが BPDU を送信する時間間隔を示し、単位は $1/256$ 秒である。すなわち、ルートブリッジは hello time 間隔で BPDU を送信する。

【0051】

forward delay は、listening の期間、learning の期間、スパニングツリーの再構成が発生した場合の学習テーブル aging タイマーに用いられるパラメータを示し、単位は $1/256$ 秒である。

【0052】

トポロジーチェンジタイマーは、図 4 (d) に示すフラグの TC を立てる期間を計測するタイマーである。

【0053】

なお、通常の BPDU は、図 3 に示すフレーム・フォーマットにおいて、一つのパケットに一つの VLAN の BPDU がデータ部分につめこまれたものであり、message type は、その BPDU が Configuration BPDU か TCN-BPDU かを示すデータとなっている。

【0054】

次に、上記のように構成されるブリッジ 1 の入力処理と出力処理を図 5 及び図 6 を参照しながら説明する。

【0055】

図 5 は本例のブリッジで実行される入力処理のフローチャートである。この入力処理では、BPDU が入力されると、その BPDU が VLAN バンドル BPD

Uか否か判別する（ST1）。具体的には、BPDUが入力されたポートの状態を判別する。このポートの状態は、ユーザーによるポートの設定情報が通常のポートを示すものか、トランクポートを示すものかによって判別される。その後、入力されたBPDUのmessage typeに基づいて入力されたBPDUが通常のBPDU（Configuration BPDU又はTCN-BPDU）であるか、VLANバンドルBPDUであるかの判別がなされる。

【0056】

そして、入力されたBPDUがVLANバンドルBPDUであると判別されると、VLANバンドルBPDUのデータ部分から一つ目のBPDUを取り出し（ST2）、この取り出したBPDUのBPDU本体とVLAN-IDにより、このVLAN-IDと対応するSTPインスタンスを更新する（ST3）。上記ST2、ST3の処理は、VLANバンドルBPDUから順番に全てのBPDUを取り出し、この取り出したBPDUのBPDU本体とVLAN-IDにより、各VLAN-IDに対応するSTPインスタンスの更新が終了するまで繰り返し実行される（ST4）。そして、この更新されたSTPインスタンスに基づいて各VLAN毎にスパニングツリーが再構成される。

【0057】

入力されたBPDUがVLANバンドルBPDUでないと判別したときには、入力ポートのVLAN-IDを求める（ST5）。すなわち、入力されたBPDUのヘッダにおけるVLAN-TAGのVLAN-IDを見て、そのVLAN-IDに対応するSTPインスタンスを、そのVLAN-IDとBPDU本体のデータに基づいて更新する（ST3）。そして、この更新されたSTPインスタンスに基づいてそのVLANのスパニングツリーが再構成される。

【0058】

次に、図6は本例のブリッジで実行される出力処理のフローチャートである。この出力処理では、各ポート毎にBPDUを作成する（ST11）。そして、出力ポートがVLANトランクポートか否か判別する（ST12）。この判別は、前述したように、ユーザーによるポートの設定情報が通常のポートを示すものか、トランクポートを示すものかによって行われる。

【 0 0 5 9 】

ここで、出力ポートがVLANトランクポートでないと判別されると、通常のBPDUを出力する(ST13)。出力ポートがVLANトランクポートであると判別されると、タイマーが所定時間(図6の例では100msec)経過したか否か判別する(ST14)。タイマーが所定時間を経過していないと判断すると、出力キューにつなげ(ST15)、不図示のバッファ回路などのデータ格納手段にBPDUを溜め込み、ST14の動作に戻り、再度タイマーが所定時間経過したか否か判別される。

【 0 0 6 0 】

タイマーが所定時間を経過したと判断すると、出力キューにつなげて溜め込まれたBPDUとそのBPDUを図3に示すフレーム・フォーマットからなるVLANバンドルBPDUのデータ部分に順番につめこむ(ST16)。そして、そのVLANバンドルBPDUを出力する(ST17)。

【 0 0 6 1 】

本例によれば、複数のVLANが混在するネットワークでも動作するスパニングツリープロトコルを提供することができる。すなわち、本例では、VLAN毎にSTPインスタンス(スパニングツリーを計算するためのデータ構造)をデータベースとして備えおり、どのVLANから受信したBPDUかにより、参照するSTPインスタンスを切り替え、受信したBPDUのVLAN-IDとBPDU本体のデータに基づいてSTPインスタンスをVLAN毎に更新し、この更新されたSTPインスタンスに基づいてVLAN毎のスパニングツリーを再構成することができる。

【 0 0 6 2 】

また、トランクポートで送受信するBPDUは、VLANに対応した複数のBPDUを1つのパケットにまとめてバンドルし、VLANバンドルBPDUとして送受信されるので、トランクポートで送受信するBPDUの数を減らすことができる。これにより、内蔵CPUに与える負荷が軽減され、処理時間が短くなり、通信効率を向上させることができる。

【 0 0 6 3 】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、複数のVLANが混在するネットワークでも動作するスパニングツリープロトコルを提供することができる。また、トランクポートで送受信するBPDUの数を減らすことができ、処理負担を軽減して通信効率の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明によるスパニングツリープロトコルを備えたブリッジの概略構成図

【図 2】

図 1 のブリッジのブロック図

【図 3】

VLANバンドルBPDUのフレーム・フォーマットを示す図

【図 4】

(a) ～ (d) BPDU本体のフレーム・フォーマットを示す図

【図 5】

本発明によるブリッジの入力処理のフローチャート図

【図 6】

本発明によるブリッジの出力処理のフローチャート図

【図 7】

スパニングツリーの目的を説明するための図

【図 8】

スパニングツリーの目的を説明するための図

【図 9】

IEEE 802.1Dで規定されているスパニングツリープロトコルを複数のVLANが混在するネットワークに用いた場合の問題点を説明するための図

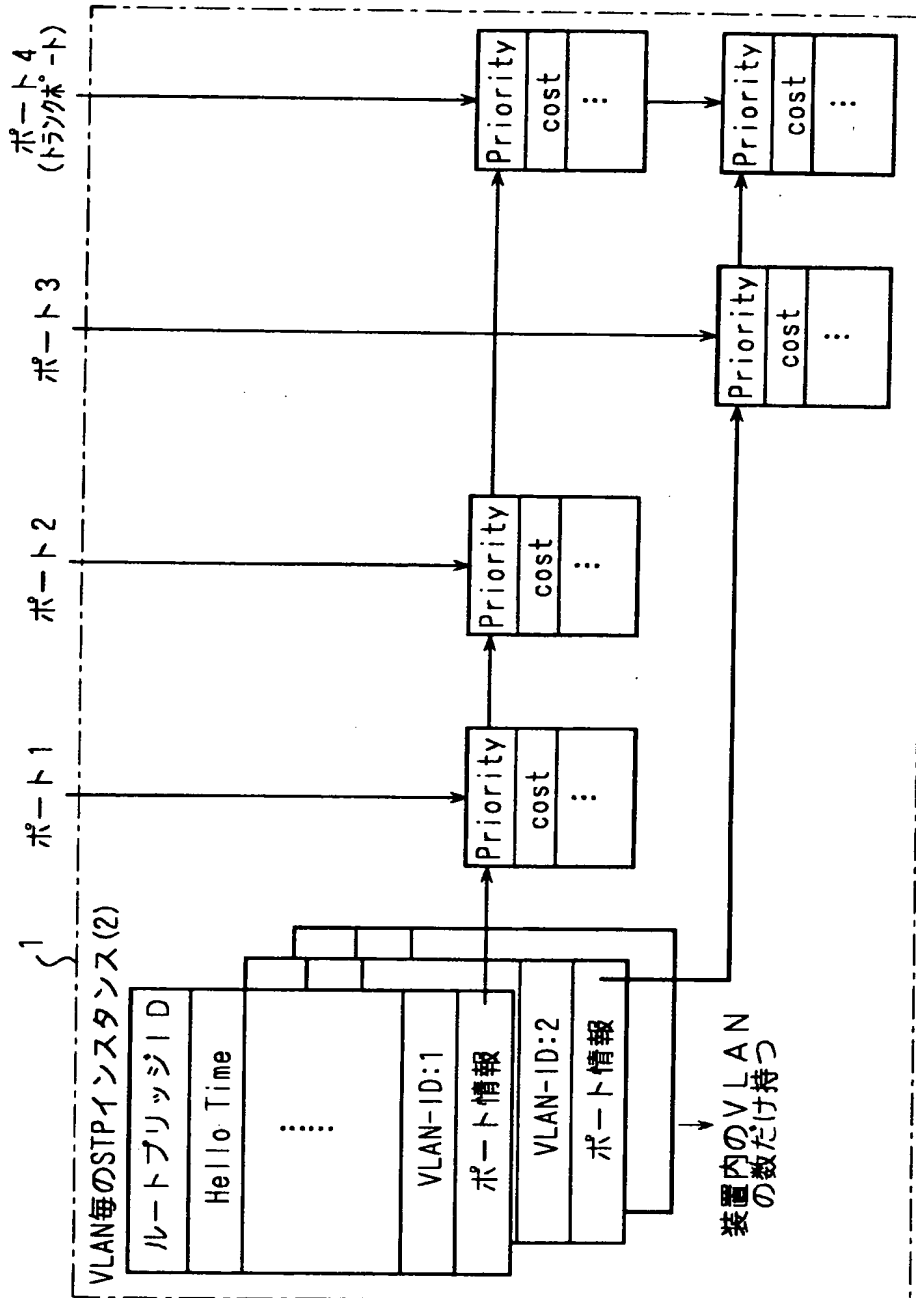
【符号の説明】

1 … ブリッジ、 2 … STP インスタンス。

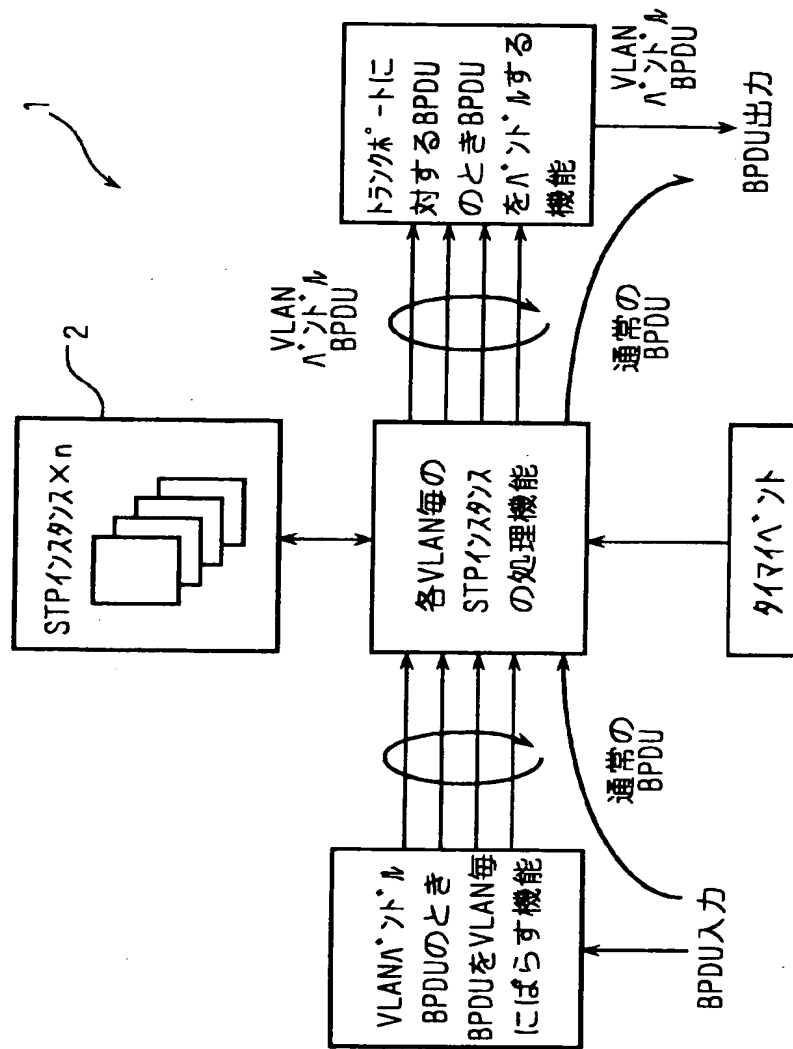
【書類名】

図面

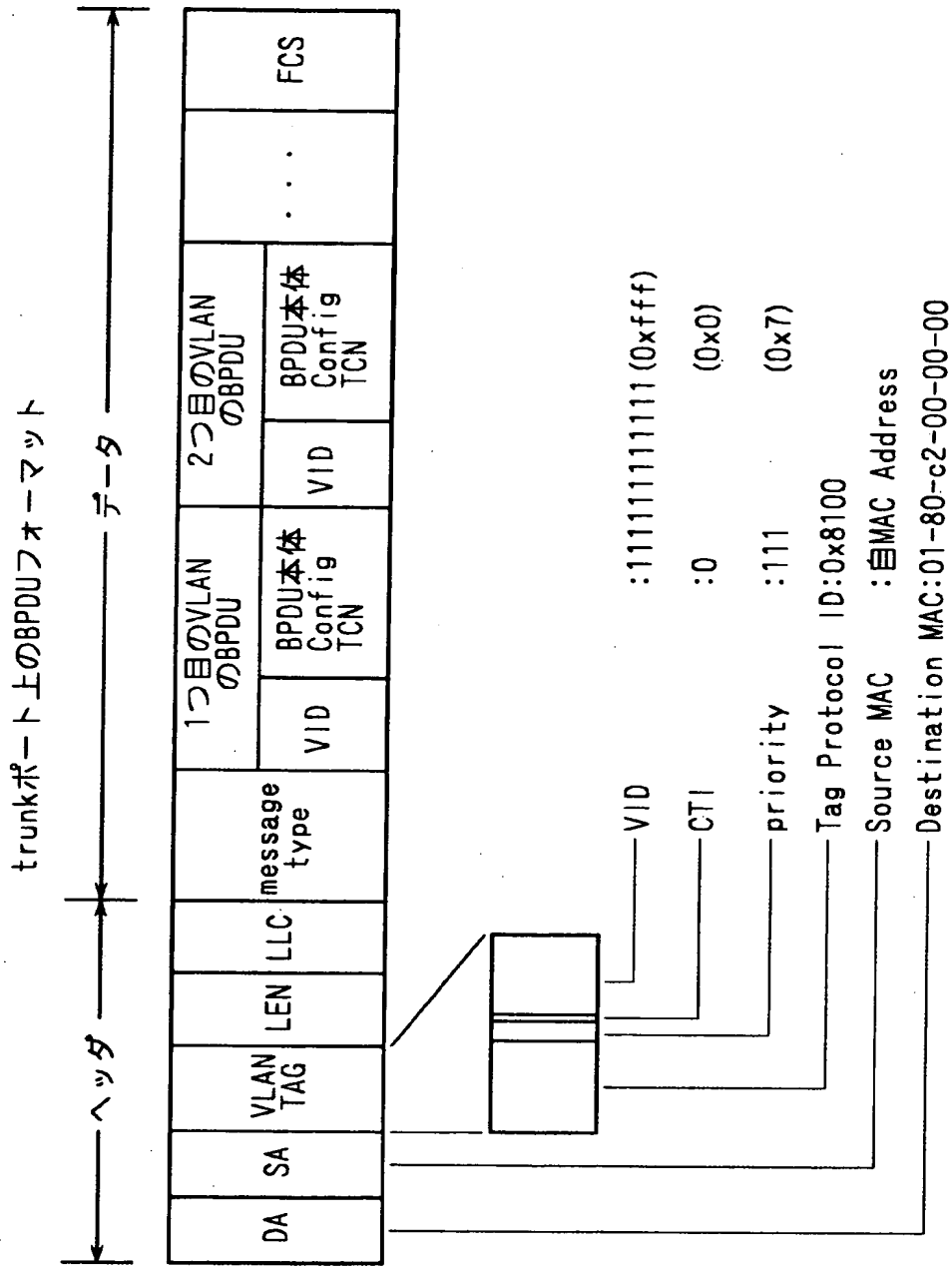
【図 1】



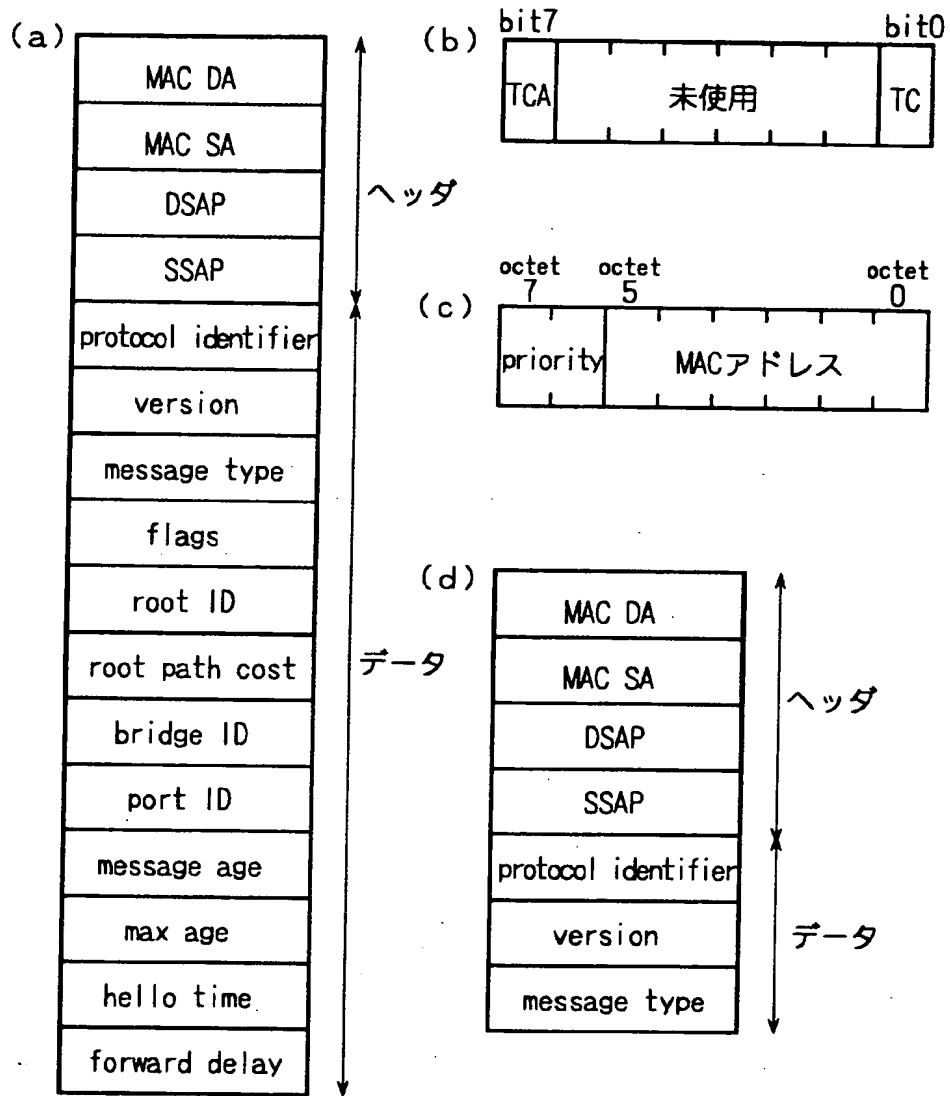
【図 2】



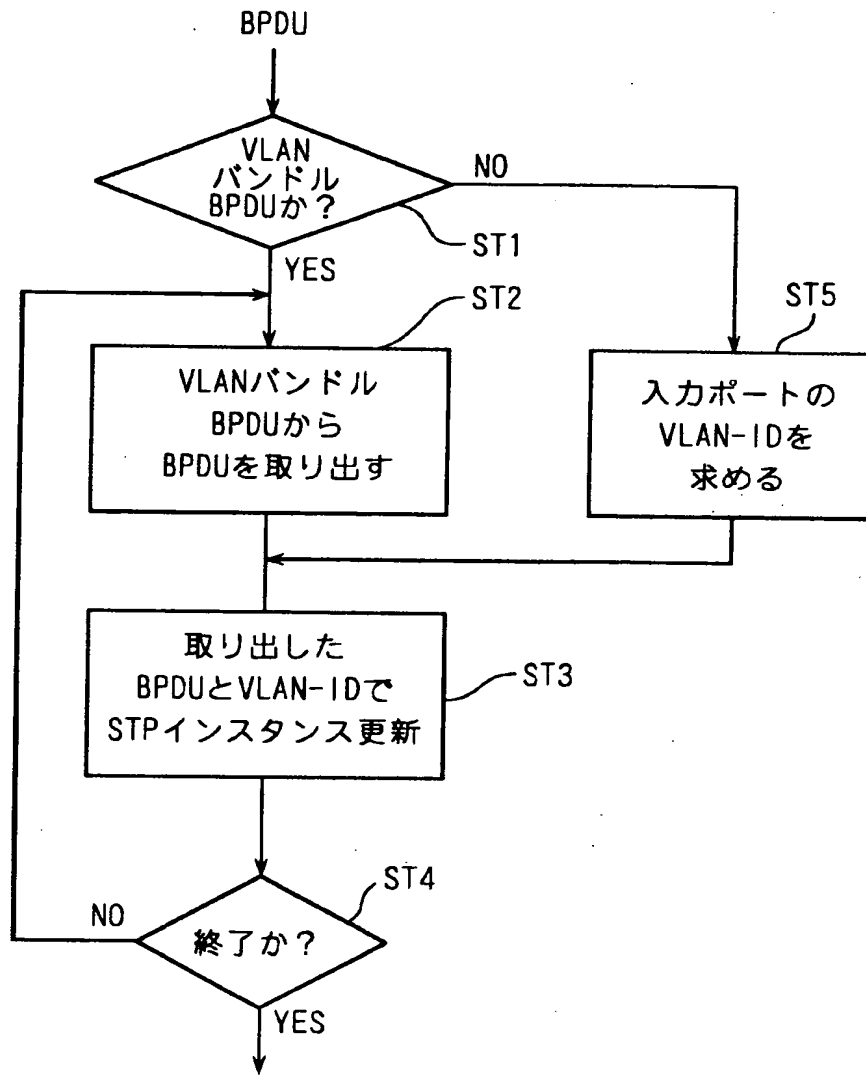
【図3】



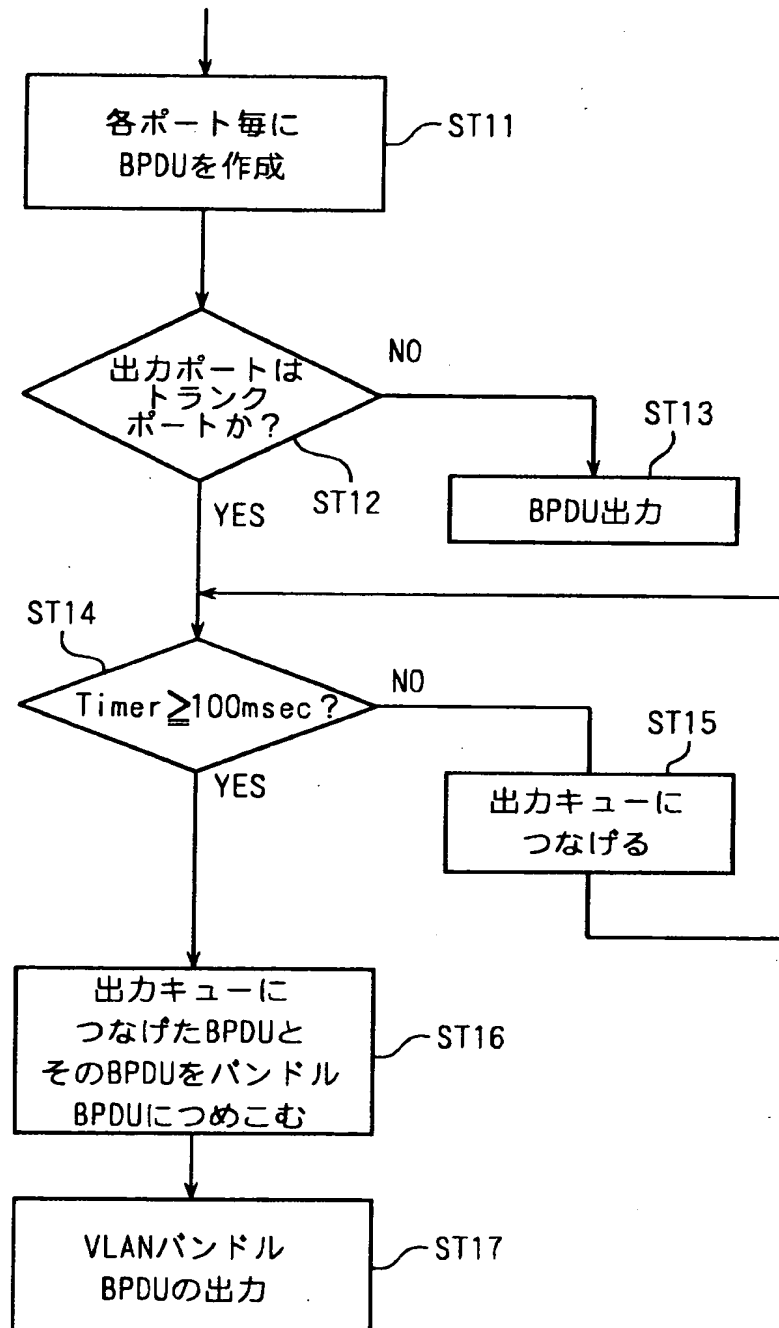
【図 4】



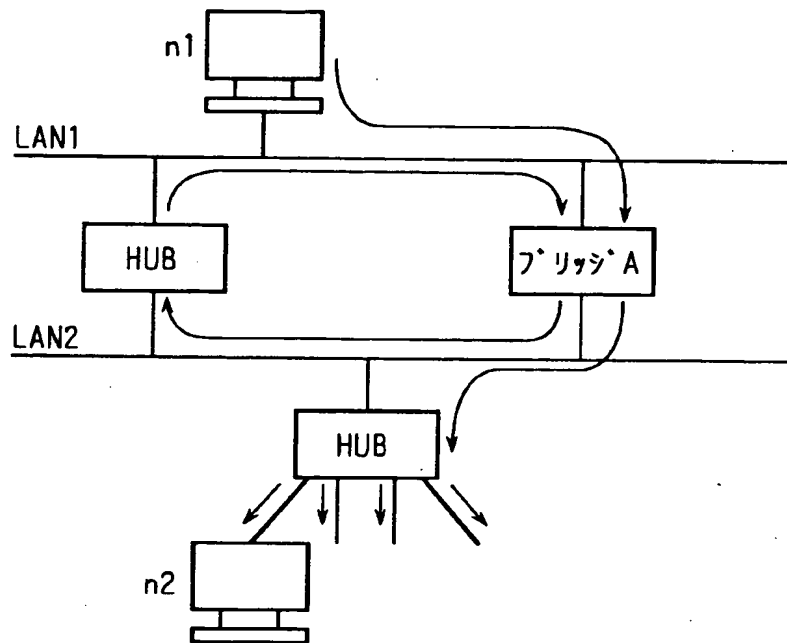
【図 5】



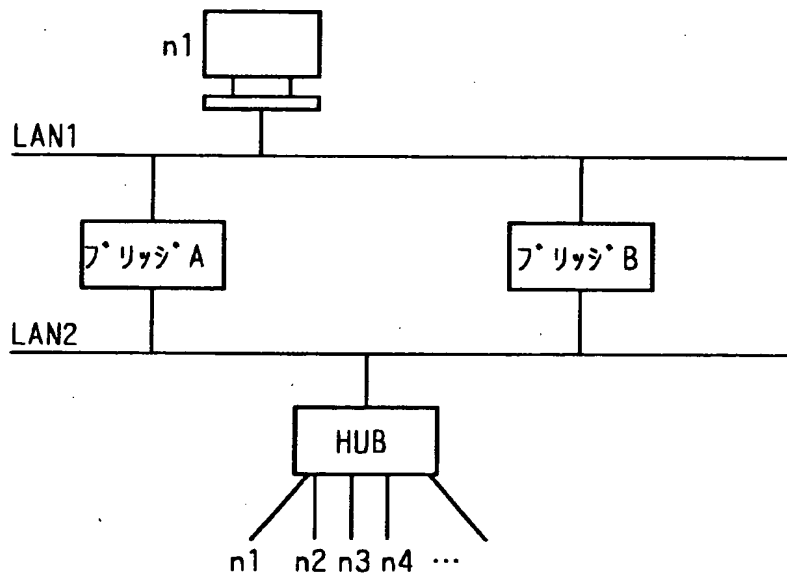
【図 6】



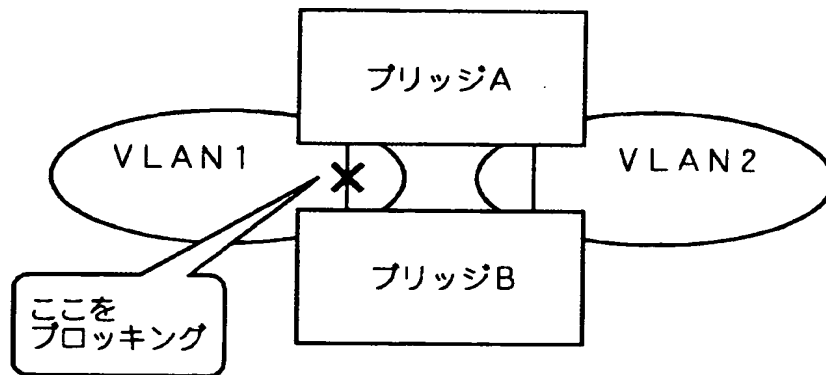
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数のVLANが混在するネットワークでも動作し、VLANトランクポートで送受信するBPDUの数を減らし、処理の負荷を軽減して通信効率の向上を図る。

【解決手段】 ブリッジ1は、少なくともそのVLANのVLAN-IDとそのVLAN内のルートブリッジのMACアドレスを含むデータベースを有するインスタンス2を複数のVLAN毎に持っている。ブリッジ1は、受信したBPDUが1つのパケットの中に複数個のVLANに対応するBPDUをバンドルしたもののか否かを判別し、バンドルされたBPDUについてはVLAN毎にばらす。そして、上記BPDUを元に各VLAN毎にインスタンスを更新し、VLAN毎にスパニングツリーを再構成する。その後、出力するBPDUがトランクポートに対するBPDUか否かを判別し、トランクポートに対するBPDUのときは所定時間BPDUを一つのパケット中にバンドルしてから出力する。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2000-076543
受付番号	50000327169
書類名	特許願
担当官	角田 芳生 1918
作成日	平成 12 年 3 月 23 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000000572
【住所又は居所】	東京都港区南麻布 5 丁目 10 番 27 号
【氏名又は名称】	アンリツ株式会社

【代理人】

【識別番号】	
【住所又は居所】	東京都港区虎ノ門 1 丁目 19 番 14 号 邦楽ビル 3 階 A 室 西村内外国特許事務所
【氏名又は名称】	西村 教光

【選任した代理人】

【識別番号】	100110674
【住所又は居所】	東京都港区虎ノ門 1 丁目 19 番 14 号 邦楽ビル 3 階 A 室 西村内外国特許事務所
【氏名又は名称】	僧野 兼世

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000572]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南麻布5丁目10番27号
氏 名	アンリツ株式会社